

Erfassung der durch den Orkan Kyrill geschädigten Waldgebiete in Nordrhein-Westfalen anhand von digitalen Luftbildern und Orthophotos

FRANK FRANKEN, STEFAN FRANZ & ANDREAS MÜTERTHIES, Münster

Keywords: Kyrill Forest damages, Disaster Management, CIR-Image Interpretation, WebGIS

Summary: *Detection of damaged forest areas caused by hurricane Kyrill in Northrhine-Westphalia based on digital aerial images and orthophotos.* The described project was initiated within the framework of Kyrill Disaster Management of the Northrhine-Westphalian government by the forest administration of NRW (Landesbetrieb Wald und Holz NRW) and was executed in cooperation with EFTAS Remote Sensing Transfer of Technology GmbH as the general contractor. The project aimed at the development of an overview of the forest damages caused by hurricane Kyrill for the most affected regions in NRW. A Color-Infrared (CIR)-aerial photo campaign, processing of orthophotos, CIR-Image interpretation and the WebGIS-integration of the data were parts of the project. A special challenge of the project was the time pressure caused by the urgent need for the data within the Disaster Management framework.

Zusammenfassung: Das hier vorgestellte Projekt wurde im Rahmen des Kyrill-Krisenmanagements der Landesregierung NRW durch den Landesbetrieb Wald und Holz NRW konzipiert und in Zusammenarbeit mit EFTAS Fernerkundung Technologietransfer als Generalunternehmer realisiert. Das Projekt diente zur Herstellung einer Übersicht der Windwurfflächen in den durch das Sturmereignis Kyrill besonders betroffenen Regionen Nordrhein-Westfalens. Teil des Projektes war eine flächendeckende Color-Infrarot (CIR)-Befliegung dieser Gebiete und die anschließende Orthophotoprozessierung, Luftbildinterpretation und WebGIS-Integration der Daten. Die besondere Herausforderung bei der Projektumsetzung lag in der Notwendigkeit, das Projekt in kürzester Zeit umzusetzen, da die Daten im Rahmen des NRW-Krisenmanagements dringend benötigt wurden.

1 Einleitung

Der Landesbetrieb Wald und Holz NRW hatte unmittelbar nach dem speziell für die Wälder NRWs folgenschweren Orkan „Kyrill“ vom 18. 01. 2007 eine fernerkundungsgestützte Erfassung der Windwurfflächen in Auftrag gegeben. Die Bilddaten der im Auftragsumfang enthaltenen Color-Infrarot (CIR)-Befliegung, die aufgrund von schlechten Witterungsverhältnissen erst einen Monat nach „Kyrill“ durchgeführt werden konnte, sind aktuell über den Webserver des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen abrufbar: <http://www.geoserver.nrw.de/Einstiegsseite.html>.

CIR-Luftbildaufnahmen sind in besonderer Weise für die Erfassung, Aufnahme und Auswertung von Waldschadensflächen geeignet. Die vorliegenden Bilddaten bieten eine wertvolle Planungsbasis bei der Wiederaufforstung, bei Abwehrmaßnahmen gegen den Borkenkäferbefall und Waldbrandgefährdung sowie als Risikoabschätzung bezogen auf zukünftige Sturmereignisse. Die Schadensflächen innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden digital erfasst und liegen dem Landesbetrieb Wald und Holz NRW vor. Eine umfangreiche Auswertung der Schadensflächen (digitale Umriss für die Windwurfflächen) ist ebenfalls als Web Mapping Service (WMS) in die Internetan-

wendung „GeoServer NRW“ eingestellt worden und damit für jedermann einsehbar. Neben dem Ansehen und Ausdrucken ist es auch möglich, spezielle Flächen und Strecken am Luftbild im Geoserver NRW auszumessen.

Die Aufarbeitung der Waldschäden nach „Kyrill“ wird derzeit in NRW intensiv betrieben. Hierbei sind die Luftbilder zusammen mit topographischen Karten und den digitalen Waldwegeinformationen im Hintergrund die einzige Möglichkeit, einen schnellen Überblick über die Lage und den Umfang der Schäden zu gewinnen. Die digitalen Orthophotos dienen des weiteren dazu, die Holzabfuhr-Logistik durch aktuelle Geoinformationen bezüglich des verfügbaren LKW-fähigen Waldwegenetzes zu unterstützen.

Seitens des Landesbetriebes Wald und Holz NRW wurden drei Teilbefliegungsgebiete vorgegeben, der Niederrhein, die Eifel

und das Sauerland (siehe Abb. 1). Diese Gebiete spiegeln nach ersten Einschätzungen durch die Forstämter die durch Kyrill am stärksten betroffenen Gebiete im Land NRW wider.

Das Teilgebiet Sauerland ist das größte der drei Gebiete mit einer Ausdehnung von 9.147 km². Das entspricht einer Anzahl von 2.504 DGK 5 Kacheln (Deutsche Grundkarte 1:5000). Das Teilgebiet Niederrhein hatte eine Ausdehnung von 2.586 km² (738 DGK 5 Kacheln) und das Teilgebiet Eifel eine Ausdehnung von 1.359 km².

Fasst man die Befliegungsgebiete zusammen, so wurden an nur drei Flugtagen 13091 km² der Fläche NRW befliegen. Das entspricht ca. 38% der Landesfläche. Diese Leistung ist umso höher zu bewerten, als im vorgegebenen Zeitraum nur sehr wenige geeignete Flugtage verfügbar waren. Innerhalb des Befliegungsgebietes liegen 5.410 km² Wald, das entspricht ca. 60% der

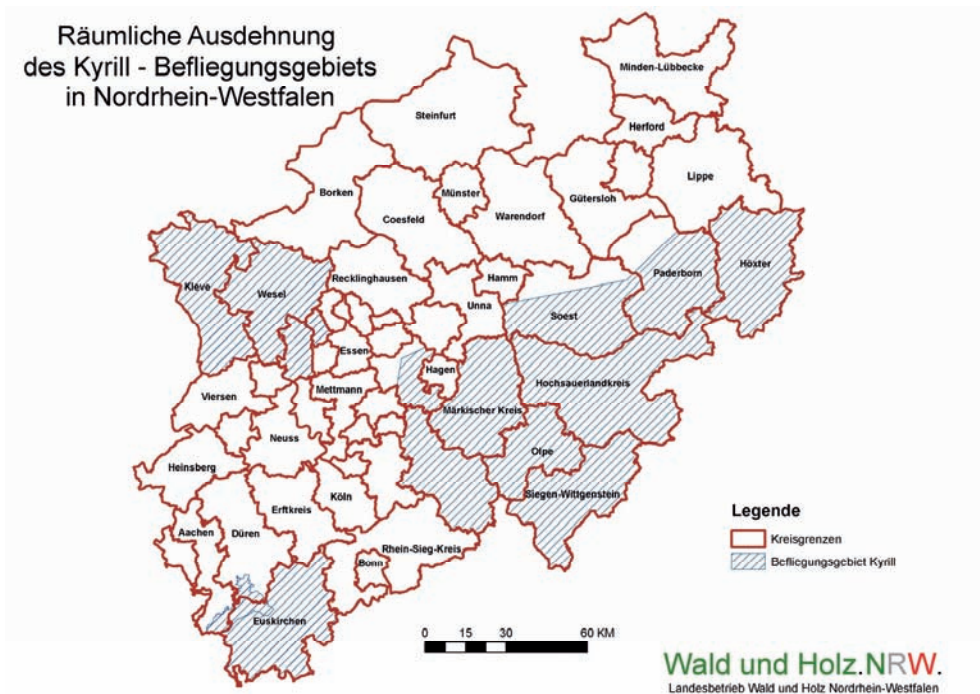


Abb. 1: Die Flächenschraffur zeigt die Ausdehnung des Bildfluges über NRW, der nach dem Orkanereignis „Kyrill“ vom Landesbetrieb Wald und Holz NRW beauftragt wurde. Die Befliegung wurde für das Hauptschadensgebiet durchgeführt, das nach den ersten Schätzungen durch die Forstämter ermittelt wurde.

gesamten Waldfläche NRW. Die enorme Größe dieser Flächen lässt kurzfristig keine terrestrische Erfassung der Windwurfflächen zu. Nur mittels einer aktuellen Befliegung und deren Auswertung konnte das exakte Ausmaß der Schäden kurzfristig erfasst werden.

2 Methoden

2.1 Satellitenbildbeschaffung und Befliegung

Der Notwendigkeit der schnellen Beschaffung aktueller Fernerkundungsdaten für die Hauptschadensgebiete wurde durch die Programmierung des Satelliten Spot V der Firma SPOT IMAGE auf die Untersuchungsgebiete für einen Zeitraum von 10 Tagen (24. 01. 2007 bis 02. 02. 2007) Rechnung getragen. Leider erlaubten die Wetterverhältnisse in dieser Zeit keine zufrieden stellenden Aufnahmen. Alternativ wurde eine flugzeuggestützte Befliegung des seitens des Landesbetriebes vorgegebenen Gebietes durchgeführt. Am 16. und 17. Februar 2007 wurden die Eifel, das südliche Sauer- und Siegerland sowie der nördliche Bereich des Befliegungsgebietes Sauerland befliegen. Es folgte eine weitere Schlechtwetterperiode, so dass erst am 12. März das Befliegungsgebiet Niederrhein und der mittlere Bereich des Gebietes Sauerland befliegen werden konnten.

Für die Befliegung wurde die analoge Reihenmesskamera ausgewählt. Dabei war die gleichzeitige kurzfristige Verfügbarkeit mehrerer Systeme das entscheidende Kriterium, da ein immenser Zeitdruck auf dem Projekt lastete und somit bei erwartungsgemäß wenigen witterungsbedingt geeigneten Flugtagen parallel mehrere Systeme eingesetzt werden mussten. Die Befliegungen wurden durch die Firmen WESER Bildmessflug GmbH und die RWE Power AG durchgeführt. Alle Gebiete sind mit der Reihenmesskamera RMK TOP 15 der Firma Zeiss mit einer 60% Längsüberlappung und einer 30% Querüberlappung in einem Aufnahmemaßstab von 1:25.000 bis 1:27.000 befliegen worden.

2.2 Weitere Bildverarbeitungsschritte

Nach der Entwicklung der Filme wurden diese mit den Parametern: TIFF-Format, 21 µm; 24 bit und nordorientiert gescannt. Die verwendeten Parameter wurden so gewählt, dass ein hoher Informationsgehalt mit einer ausreichenden Datenperformance gewährleistet werden konnte. Das Scannen erfolgte durch die Firmen Aerowest GmbH und RWE Power AG. Die weiteren Arbeitsschritte, d. h. die Aerotriangulation (AT) und Orthophotoerstellung wurden durch die Firma EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH durchgeführt. Die ausreichende Anzahl von topographischen Passpunkten als eine Grundlage für die AT sowie das digitale Geländemodell 5 konnten zügig seitens des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen zur Verfügung gestellt werden.

2.3 Schadflächenkartierung

Die Erfassung der durch den Orkan Kyrill geschädigten Waldflächen erfolgte durch die Forstabteilung der EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH. Im Vorfeld der Kartierung wurde zusammen mit dem Auftraggeber das einzusetzende zweistufige Verfahren entwickelt und abgestimmt. In einer ersten Stufe sollte eine Schnellerfassung der Windwurfflächen in Form von POI (Points of Interests) erfolgen. Dabei konnte eine Windwurffläche einen oder mehrere POIs besitzen, je nachdem wie viele LKW-fähige Wege die Windwurffläche in Gebiete größer 0,25 ha aufteilten. Ein Ziel der POI-Erstellung ist es gewesen, ein Punktethema zu erzeugen, das als Routinglayer über die Firma Logiball GmbH in ein Navigationssystem für die Forstlogistik eingepflegt wurde. Zu diesem Zweck wurde den visuell vom Erfasser generierten Punkten automatisiert eine eindeutige ID-Nummer, die Höhe über NN, die Exposition sowie der Forstamtsname und die Forstamtsnummer beigefügt. Dadurch kann der Revierbeamte vor Ort z. B. anhand der Exposition der Fläche die vorrangig zu bearbeitenden Schadgebiete ermitteln und diese den Maschinenführern

und Holzrückeunternehmen über den ID-Code mitteilen. Diese können dann die vorrangig zu bearbeitenden Flächen automatisch anfahren.

In einem zweiten Schritt wurden alle Windwurfschadflächen größer 0,25 ha der drei Bearbeitungsgebiete erfasst. Die Schadflächenkartierung erfolgte in einem geographischen Informationssystem (Arc View/Arc GIS) und mit Unterstützung von stereophotogrammetrischer Software (ERDAS Stereo Analyst).

3 Ergebnisse

3.1 Bearbeitungsstufe 1: Point of Interests (POI)

Bei der schnellen Vorerfassung der Windwurfflächen durch die POIs wurden im Teilgebiet Sauerland 21.184, im Teilgebiet Niederrhein 803 und im Teilgebiet Eifel 519

Punkte gesetzt. Die erfassten POIs liefern somit eine wichtige Grundlage für die Logistik der Holzabfuhr, die für die Aufarbeitung der Orkanschäden in Nordrhein-Westfalen unabdingbar ist. Abb.2 verdeutlicht das enorme Ausmaß der betroffenen Flächen insbesondere im Gebiet Sauerland.

3.2 Bearbeitungsstufe 2: Flächige Erfassung der Windwurfschäden

In der zweiten Stufe des Verfahrens wurden im Teilgebiet Sauerland 14.148 Flächen erfasst. Die größte zusammenhängende Windwurffläche liegt im Großraum Iserlohn und hat eine Ausdehnung von 2,1 km². Am Niederrhein wurden 785 Windwurfflächen und in der Eifel 529 Windwurfflächen erhoben. Für das Sauerland ergeben sich 296 km² geschädigte Waldfläche. Das entspricht einem prozentualen Anteil von 6,7% der Gesamtwaldfläche im Teilgebiet Sauerland und zeigt

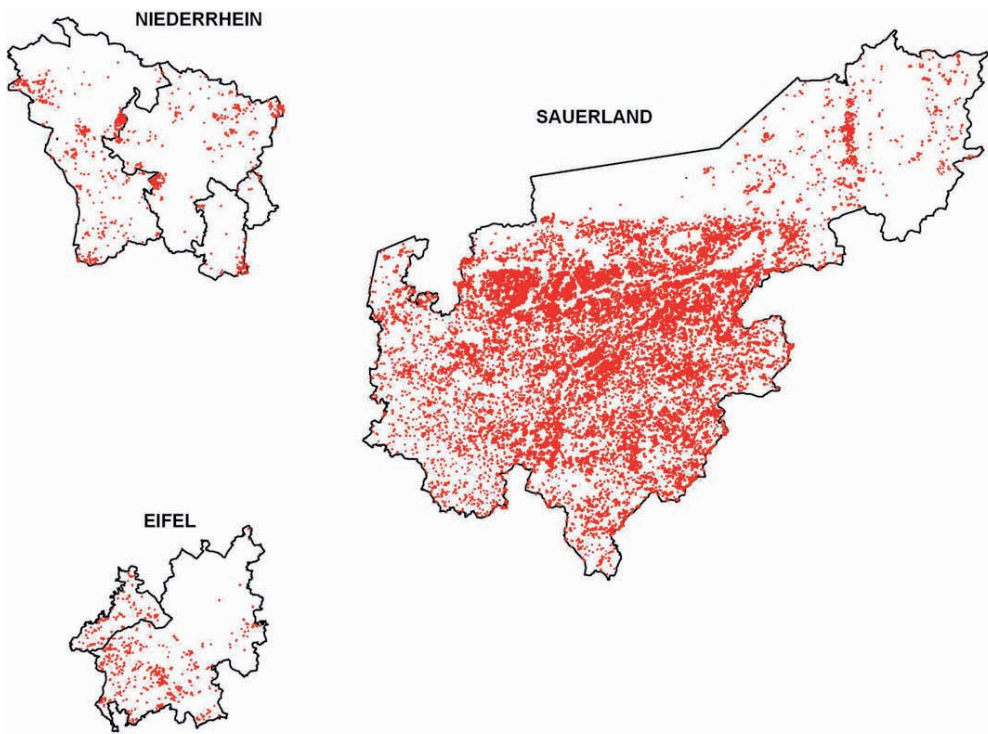


Abb. 2: Darstellung der Grenze des Befliegungsgebietes (schwarz) und der Verteilung der Windwurfflächen (rot dargestellt).

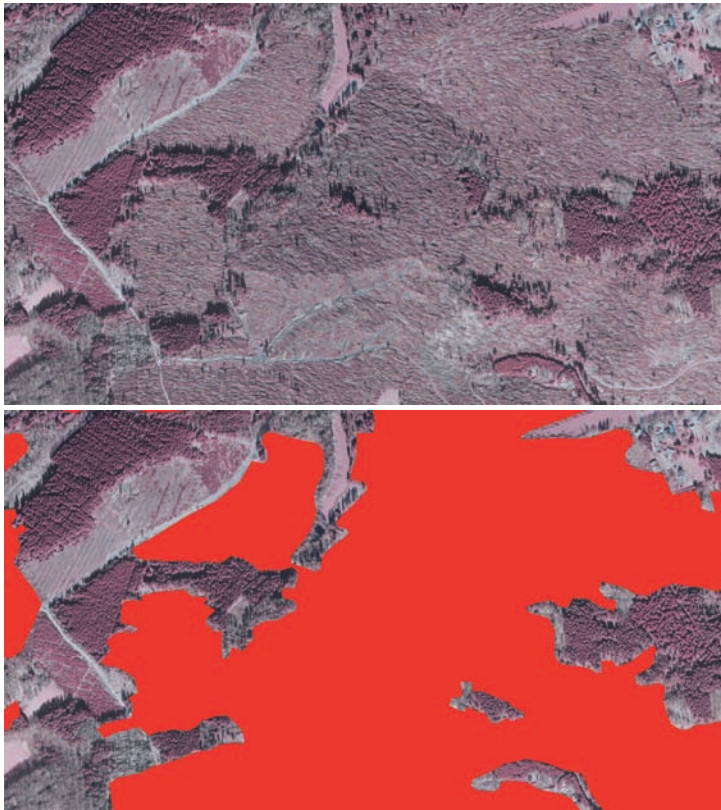


Abb. 3: Bildausschnitt aus der CIR-Befliegung-oben ohne und unten mit rotem Windwurfflächen-layer.

den immensen Schaden, den der Sturm Kyrill vor allem im Bereich des Sauer-Siegerlands verursacht hat. Im Teilgebiet Niederrhein wurden 9,08 km² Windwurfflächen erfasst. Das entspricht 2,1% der Gesamtwaldfläche. Am geringsten fiel der Schaden durch Kyrill in der Eifel aus. Dort wurden 5,6 km² Windwurfflächen (ca. 1% Anteil an der Gesamtwaldfläche) ermittelt. Fasst man die bearbeiteten Windwurfflächen in den drei Teilgebieten zusammen, ergibt sich eine Windwurffläche von 311 km². Abb. 3 verdeutlicht die Großflächigkeit der Schäden anhand eines Beispiels aus dem Sauerland.

Deutlich im Bild erkennbar sind die in Windrichtung umgeworfenen Nadelbäume, zumeist Fichten. Laubwälder wie sie bei-

spielsweise am südwestlichen Bildrand erkennbar sind, wurden dagegen nur geringfügig geschädigt.

Dank

Die Autoren bedanken sich im Namen des Landesbetriebes Wald und Holz NRW und der EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH bei allen beteiligten Behörden (Landesvermessungsamt NRW) und Firmen (Weser Bildmessflug GmbH, RWE Power AG, Aerowest GmbH, Logiball GmbH) für die trotz der hohen zeitlichen und technischen Anforderungen gute und erfolgreiche Zusammenarbeit innerhalb des Projektes.

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Forstwirt FRANK FRANKEN und Dr. ANDREAS MÜTERTHIES, EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH Oststr. 2-18, D-48145 Münster, Tel.: +49-251-133070, Fax: +49-251-1330733, e-mail: Frank.Franken@eftas.com und Andreas.Mueterthies@eftas.com

Dr. STEFAN FRANZ, Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Albrecht-Thaer-Str. 34, D-48147 Münster, Tel.: +49-251-91797163, Fax: +49-251-91797100, e-mail: stefan.franz@wald-und-holz.nrw.de

Manuskript eingereicht: Juni 2007

Angenommen: Juni 2007